

Зимин С.П.

Zimin S.P.

ВЫПОЛНЕНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ ПО ПОЛУПРОВОДНИКОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКЕ ПРИ ПОМОЩИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ САЙТОВ СЕТИ ИНТЕРНЕТ

IMPLEMENTATION OF INDIVIDUAL ASSIGNMENTS ON SEMICONDUCTOR ELECTRONICS USING EDUCATIONAL INTERNET SITES

zimin@uniyar.ac.ru

*Ярославский государственный университет им. П.Г.Демидова
г. Ярославль*



В докладе анализируется опыт автора обучения студентов с использованием образовательных сайтов Интернета при решении задач по курсам полупроводникового материаловедения и твердотельной электроники. Рассматриваются достоинства и недостатки применяемых сайтов, отмечаются сложности работы студентов в англоязычной среде.

The report examines the author's experience on the use of educational Internet sites by students in order to solve problems in the courses of semiconductor materials science and solid-state electronics. The pros and cons of the used websites are discussed, and the difficulties of the students work in an English-speaking environment are noted.

Психология современного студента такова, что он скорее предпочтет выполнение задач по изучаемым курсам на компьютере, чем отправится в библиотеку за учебниками или справочными материалами. Компьютерные технологии обучения позволяют повысить эффективность образования, сделать процесс изучения нового материала доступным и наглядным. В настоящее время в сети Интернет для дополнительной и самостоятельной подготовки по многим предметам можно найти и использовать прекрасно выполненные учебно-методические материалы. В докладе в качестве примера анализируются имеющиеся в бесплатном доступе образовательные сайты по материаловедению полупроводников, по физике полупроводниковых приборов. Такие электронные продукты, как правило, сформированы специалистами крупнейших американских и европейских университетов, хотя есть и несколько частных сайтов достаточно высокого уровня.

На протяжении последних лет в процессе преподавания дисциплин «Физика полупроводниковых приборов», «Твердотельная электроника», «Материалы и элементы электронной техники» автор отдает предпочтение образовательному сайту <http://jas2eng.buffalo.edu/applets/education>, где студент имеет возможность изучить физические основы работы всех типов полупроводниковых приборов, самостоятельно изменять параметры создаваемых приборных структур, моделировать изучаемые физические процессы. При этом студент может наглядно видеть направление движения носителей заряда в структуре, анализировать процессы токопереноса при изменении уровня легирования p - или n -областей и т.д. Такая динамическая картина имеет несомненные преимущества по сравнению со статическими рисунками учебника и приводит к лучшему усвоению изучаемого материала.

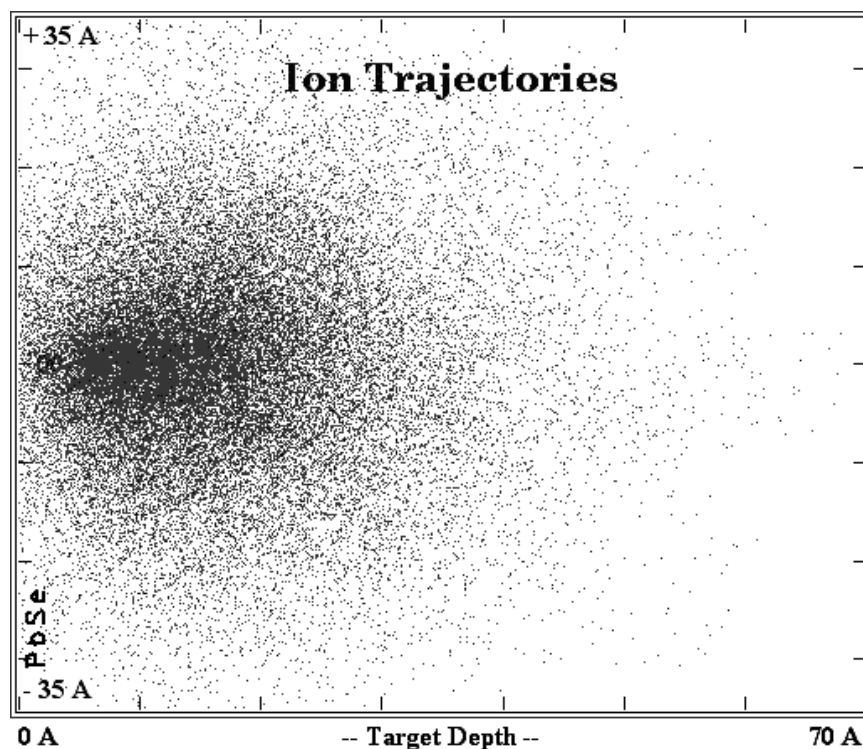


Рис.1. Внешний вид смоделированного каскада для PbSe при проникновении ионов Ar с энергией 400 эВ.

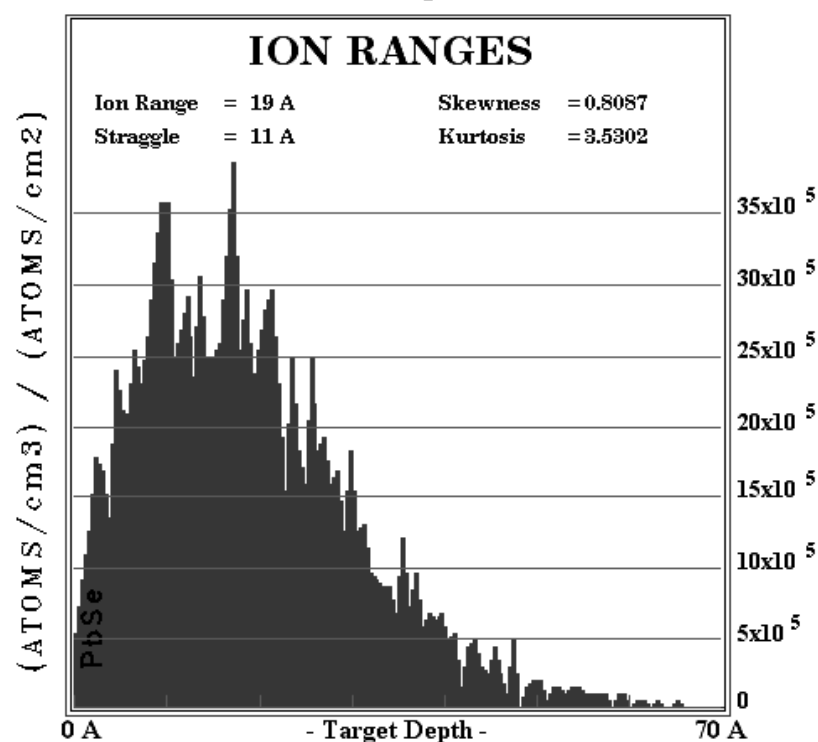


Рис.2. График зависимости количества атомов на единицу объема/площади от глубины проникновения аргона в кристалл PbSe.

Для изучения каскадных явлений при взаимодействии ионов с полупроводниковыми кристаллами можно воспользоваться программой SRIM-2008.04, размещенной на сайте <http://srim.org>. Выбор начальных условий (материала ионов и мишени, энергии ионов, количества ионов, оптимальной глубины) позволяет рассматривать различные варианты задач

по данной теме. Типичные результаты моделирования на примере взаимодействия ионов аргона и кристаллов сульфида свинца представлены на рис.1 и рис.2. Из графических данных моделирования наглядно видна картина каскадных явлений при заданной энергии первичного иона.

Возможности описанных обучающих сайтов позволяют преподавателю ставить различные учебные задачи для основной группы студентов, составлять индивидуальные задания для лидеров или отстающих. При проверке решений выполненных студентами задач представляет интерес проведение педагогом вместе со студентом анализа решения с помощью компьютера, варьируя начальные условия задачи. Интересным шагом, позволяющим расширить представления студента об изучаемых темах, является провокационное использование начальных условий за пределами реальных технологических параметров. На примере таких задач появляются четкие представления о том, почему именно выбранные параметры процессов являются оптимальными для построения того или иного прибора.

Опыт показывает, что основной проблемой для студента при работе с данными сайтами являются сложности с восприятием иностранной терминологии, применяемой в каждом конкретном учебном курсе. Студенческого уровня знания специального английского языка часто бывает недостаточно для комфортной работы. При слабой языковой подготовке обучаемый большую часть времени тратит на перевод сопровождающего текста, а не на физические или моделирующие задачи. Особенно эта проблема актуальна для ребят, изучающих немецкий или французский языки. Еще один негативный аспект связан с ситуациями, когда по техническим причинам доступ к сайту затруднен или его администрация временно прекращает доступ внешним пользователям.

Выводы. Доступные образовательные сайты сети Интернет являются хорошим инструментом при изучении различных вопросов физики полупроводников и полупроводниковых приборов. Выполнение индивидуальных заданий по конкретным темам с различной степенью сложности способствует углубленному усвоению студентами учебного материала. В качестве рекомендаций при проведении занятий по иностранному языку автор отмечает возможность выполнения небольших учебных заданий под руководством преподавателя иностранного языка непосредственно в среде англоязычных образовательных сайтов по разделам, соответствующим специальности учебной группы.